

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 52 144.5

Anmeldetag: 04. November 2003

Anmelder/Inhaber: von Ardenne Anlagentechnik GmbH,
01324 Dresden/DE

Bezeichnung: Vakuumbeschichtungsanlage zum Beschichten von
längserstreckten Substraten

IPC: C 23 C 14/34

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Februar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

BEST AVAILABLE COPY

Hintermeier



1.

LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte • European Patent Attorneys • European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 • D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51 3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51 3 18 18 33

Ad/kh

4. November 2003

5 von Ardenne Anlagentechnik GmbH
01324 Dresden

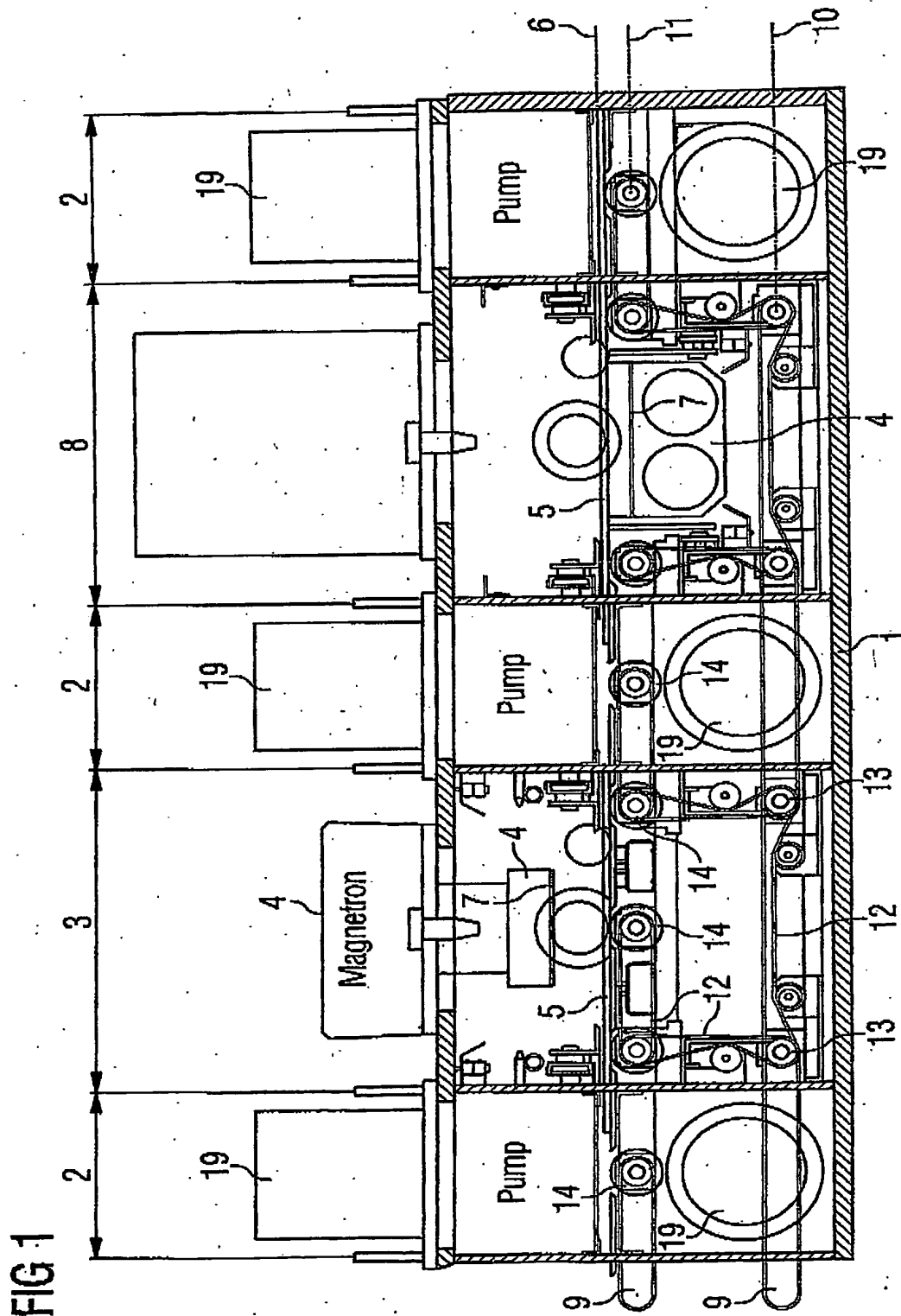
10 **Vakuumbeschichtungsanlage zum Beschichten von längserstreck-**
ten Substraten

Zusammenfassung

15 Der Erfindung, die eine Vakuumbeschichtungsanlage zur Be-
schichtung längserstreckter Substrate mit einer oder mehrere-
ren Beschichtungssektionen und einer oder mehreren Pumpsektionen,
mit mindestens einem Magnetron in einer Anordnung als Sputter-down-Variante oberhalb des Substrates mit einer
20 der Oberseite des Substrats zugewandten Targetfläche und/oder mit einer Anordnung als Sputter-up-Variante unterhalb des Substrates mit einer der Unterseite des Substrats zugewandten Targetfläche und einer Transporteinrichtung be-
trifft, liegt die Aufgabe zugrunde, eine In-line-Beschichtungsanlage für die Zweiseitenbeschichtung von
25 längserstreckten Substraten zu gestalten, bei der der konstruktive Aufwand und der Platzbedarf verringert werden. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Transporteinrichtung (9) in einer Antriebsebene (10) und in einer Transportebene (11) unterteilt angeordnet ist, wobei die Antriebsebene (10) so
30 angeordnet ist, dass in der Sputter-up-Variante die Unterseite eines das Magnetron (4) beinhaltenden Magnetronkörpers oberhalb der Antriebsebene (10) liegt (Fig. 1).

35





LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51 3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51 3 18 18 33

Ad/kh

4. November 2003

5 von Ardenne Anlagentechnik GmbH
01324 Dresden

10 **Vakuumbeschichtungsanlage zum Beschichten von längserstreck-**
ten Substraten

Die Erfindung betrifft eine Vakuumbeschichtungsanlage zur Be-
schichtung längserstreckter Substrate mit einer oder mehreren
15 Beschichtungssektionen und einer oder mehreren Pumpsektionen,
mit mindestens einem Magnetron in einer Anordnung als Sputter-
down-Variante oberhalb des Substrates mit einer der Oberseite
des Substrats zugewandten Targetfläche und/oder mit einer An-
ordnung als Sputter-up-Variante unterhalb des Substrates mit
20 einer der Unterseite des Substrats zugewandten Targetfläche und
einer Transporteinrichtung.

Dieses Zweiseitenbeschichtungsprinzip findet zum Beispiel in
In-line-Mehrkammer-Glasbeschichtungsanlagen industrielle Anwen-
dung. Ebene und längserstreckte Glasflächen, die zu beschichten
25 sind, werden horizontal mittels des Transportsystems durch die
aneinander gereihten Beschichtungs- und Pumpsektionen hindurch
transportiert und wahlweise von oben und/oder von unten be-
schichtet. Dazu befinden sich die Magnetrons jeweils in der
oben beschriebenen Anordnung zum Substrat in ein und derselben
30 Beschichtungssektion oder auch in verschiedenen Beschichtungs-
sektionen. Das Transportsystem mit den Antriebselementen und
den Transportelementen für das zu transportierende Substrat
liegt dabei in einer Ebene etwa mittig zwischen den Magnetrons
des Sputter-down- und Sputter-up-Betriebs und trennt so kon-
35 struktiv diese beiden Beschichtungsbereiche in eine Oberseite

und eine Unterseite. An der Oberseite wie an der Unterseite der Sektionen sind demzufolge gesonderte Befestigungskonstruktion und Öffnungen in der Vakuumbeschichtungskammer für die Montage und Demontage der Magnetrons und Pumpen des Sputter-down und des Sputter-up-Betriebes vorgesehen.

Der prinzipielle Aufbau dieser Art von Beschichtungsanlagen ist auch aus der Druckschrift EP 1 179 516 A1 bekannt, in der eine Anordnung und Methode für die beidseitigen Beschichtung von Glassubstraten unter gleich bleibender Lage des Substrates während des Durchlaufes durch die Beschichtungsanlage beschrieben ist.

Wesentlicher Nachteil der Beschichtungsanlagen der beschriebenen Art ist, dass die konstruktiv getrennte Anordnung der Magnetrons und der Pumpen an der Ober- wie auch der Unterseite der Beschichtungssektion einen entsprechenden Wartungs- und Montagefreiraum unter der Beschichtungsanlage oder auch neben der Beschichtungsanlage benötigt, was mit einem erheblichen apparativen Aufwand verbunden ist. So ist bei einer Montage der Magnetrons und Pumpen von unten eine gestelzte Unterkonstruktion über die gesamte Länge der Beschichtungsanlage erforderlich. Für die seitliche Montage der Magnetrons und Pumpen sind spezielle Auszugswagen mit hohem Aufwand in die Beschichtungsanlagen integriert.

Des Weiteren dürfen im Bereich der Sputterquellen im Sputter-up-Betrieb keine Transportelemente und Antriebskomponenten angeordnet sein, um den Beschichtungsprozess nicht zu behindern, so dass die entstehenden größeren Stützweiten der Transportelemente und Antriebskomponenten in diesem Bereich eine insgesamt längere und breitere Beschichtungssektion als bei einseitiger Beschichtung von Substraten erfordern.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine In-line-Beschichtungsanlage für die Zweiseitenbeschichtung von längserstreckten Substraten zu gestalten, bei der der konstruktive

Aufwand und der Platzbedarf verringert werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Transporteinrichtung in einer Antriebsebene und in einer Transportebene unterteilt angeordnet ist, wobei die Antriebsebene so angeordnet ist, dass in der Sputter-up-Variante die Unterseite eines das Magnetron beinhaltenden Magnetronkörpers oberhalb der Antriebsebene liegt.

Mit dieser Anordnung der Transporteinrichtung liegen die Antriebskomponenten nicht mehr zwischen den Magnetrons für den Sputter-up-Betrieb und dem Substrat. Die Energieübertragung von der Antriebsebene in die Transportebene zu den Transportelementen, wie z.B. Transportrollen, erfolgt senkrecht zur Antriebsebene und ist an beliebigen Stellen der Beschichtungs- und Pumpsektionen möglich.

Zum einen ermöglicht diese Anordnungsweise Magnetrons sowohl für den Sputter-Up- als auch für den Sputter-Down-Betrieb grundsätzlich von oben einzubringen, was zu einer Erleichterung des Handlings bei der Montage und Wartung führt und ein Ständern der Anlage vermeidet. Andererseits bleiben die Antriebskomponenten ungestört und außerhalb des Sputterraumes, was zu einer höheren Betriebssicherheit führt. Schließlich steht nunmehr auch in der Antriebsebene genügend Raum zur Verfügung, die Antriebskomponenten unterzubringen, so dass die äußeren, konstruktiv bedingten Abmaße der Transporteinrichtung reduziert werden können und zu Verringerung der Vakuumkammerbreiten und -längen führen.

Die Anordnungsweise der Transporteinrichtung hat darüber hinaus den großen Vorteil, dass die Lage der angetriebenen Transportrollen und deren horizontalen Verbindungselemente zur Energieübertragung flexibler gestaltet werden können. Das ermöglicht größere Stützweiten und Freiräume zwischen den angetriebenen Transportrollen. Infolgedessen kann die Einbringung der Magnetrons und Pumpen für den Sputter-up-Prozess von oben

nach unten erfolgen, da der untere Beschichtungsraum durch die Transportebene hindurch zugänglich geworden ist. Damit ist der Montageweg der gleiche wie für die Magnetrons und Pumpen des Sputter-down-Prozesses, weitere Montagezugänge werden nicht
5 mehr benötigt. Dies führt zu erheblichen Einsparungen im konstruktiven Aufwand und Platzbedarf der Beschichtungsanlagen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vakuumbeschichtungsanlage sind Transportelemente der Transportebene wahlweise antriebsfrei schaltbar und demontierbar.

10 Von der Antriebsebene aus wird die Antriebsenergie für das ebene Substrat in kurzen Strängen an die Transportrollen in der Transportebene übertragen. Der Transportpfad besteht dabei aus einer Vielzahl kurzer Stränge von nicht mehr als drei miteinander verbundener Transportrollen. Die Transportrollen, die das
15 Strangende bilden, sind dabei leicht aus dem Transportpfad entfernbar, ohne den Energieübertragungspfad der Antriebsenergie auf das ebene Substrat zu stören. Diese Ausführungsweise vereinfacht den Montageaufwand für die Magnetrons und Pumpen um ein Weiteres und erhöht die Flexibilität in der Gestaltung der
20 Stützweiten und Freiräume zwischen den Transportelementen.

In einer zweckmäßigen Fortbildung der erfindungsgemäßen Vakuumbeschichtungsanlage ist das Magnetron in einer Anordnung als Sputter-up-Variante mit Befestigungselementen verbunden, die sich von der Oberseite der Vakuumbeschichtungsanlage seitlich
25 neben dem Substrat bis zu dem Magnetronkörper erstrecken.

In dieser Weise kann das Magnetron für die Sputter-up-Variante von oben in den unteren Beschichtungsraum eingehängt werden. Montageaufwand für die gesonderte Befestigung im unteren Beschichtungsraum und entsprechender Montage - und Wartungsplatz
30 entfällt.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass Antriebselemente der Antriebsebene so verkleidet sind, dass die Verkleidung als Strömungswiderstand wirkt.

Da die Transporteinrichtung nunmehr in zwei Ebenen, nämlich der Antriebsebene und der Transportebene, die Beschichtungs- und Pumpsektionen durchdringt, ist es günstig, die Durchdringung der Transporteinrichtung in der Antriebsebene als Strömungswiderstand zu gestalten, damit kein zusätzlicher Druckausgleich zwischen den Sektionen erfolgt. Eine Verkleidung der Antriebselemente wirkt dabei wie eine Strömungssicherung.

In einer günstigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vakuumbeschichtungsanlage sind in der Beschichtungssektion und in der Pumpsektion mit einander korrespondierende Saugöffnungen oberhalb und unterhalb der Transportebene angeordnet.

Damit kann wahlweise eine Absaugung in die Pumpsektion vom oberen Beschichtungsraum einer benachbarten Beschichtungssektion im Sputter-down-Betrieb und/oder vom unteren Beschichtungsraum einer benachbarten Beschichtungssektion im Sputter-up-Betrieb, sowie von der rechten und/oder linken benachbarten Beschichtungssektion erfolgen. Mit der Regulierbarkeit der Saugöffnungen durch entsprechend angeordnete Strömungsblenden ergeben sich flexible Anpassungsmöglichkeiten der Pumpsektion bei einer beliebigen Aneinanderreihung von Beschichtungssektionen in den Betriebsweisen Sputter-down und Sputter-up.

Ergänzend zur Anordnung der Saugöffnungen ist es günstig, dass in der Pumpsektion eine weitere Vakuumpumpe unterhalb der Transportebene angeordnet ist.

Neben der auf dem Deckel der Pumpsektion angeordneten Vakuumpumpe kann ebenfalls eine Vakuumpumpe im unteren Beschichtungsbereich unterhalb der Transportebene seitlich angeordnet werden, so dass eine alternative Vakuumabsaugung oben oder unten gewählt werden kann oder ein paralleler Absaugbetrieb von zwei Vakuumpumpen durch eine einzige Pumpsektion stattfinden kann. Es können zum Beispiel durch den Einsatz von zwei Vakuumpumpen in nur einer Pumpsektion und mit entsprechenden Strömungsblenden auch benachbarte Beschichtungssektionen mit unter-

schiedlichen Vakuumbetriebsdrücken betrieben werden. Damit erhöhen sich die Einsatzflexibilität und die Optimierung des Platzbedarfes der Pumpsektion für die Zweiseitenbeschichtungsanlage um ein Weiteres.

- 5 Des Weiteren ist es vorteilhaft, dass die Verbindung zur Energieübertragung aus der Antriebsebene in die Transportebene ausschließlich in der Beschichtungssektion angeordnet ist.

10 Mit dieser Anordnung sind in der Pumpsektion keine vertikal angeordneten Transportelemente im Bereich unterhalb der Transportebene vorhanden. Die in ihrer Längsersteckung maßlich sehr
knapp bemessene Pumpsektion muss bei der Verwendung einer zusätzlichen Vakuumpumpe mit seitlicher Absaugung im Bereich unterhalb der Transportebene nicht verlängert werden. Dagegen
15 steht der Raum für die Verbindung aus der Antriebsebene in die Transportebene in der Beschichtungssektion zur Verfügung ohne eine maßliche Erweiterung vornehmen zu müssen. Die Energieübertragung an die Transportelemente in der Transportebene der Pumpsektion erfolgt über einen Strang aus miteinander verbundenen Transportrollen, wobei das Strangende in die Pumpsektion
20 reicht. Dadurch können die bisher verwendeten Standardlängenmaße für die Beschichtungs- und Pumpensektionen in Zweiseitenbeschichtungsanlagen fortbestehen bleiben.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen
25 zeigt

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine In-line-beschichtungsanlage mit Zweiseitenbeschichtungsprinzip und einer in Transportebene und Antriebsebene unterteilt angeordneten Transporteinrichtung
- 30 Fig. 2 eine schematische Darstellung dieser In-line-Beschichtungsanlage.

Im linken Teil der Vakuumbeschichtungsanlage 1 wird zwischen

zwei Pumpsektionen 2 eine Beschichtungssektion im Sputter-down-Betrieb 3 dargestellt, dass heißt, dass ein Magnetron 4 für eine Beschichtung des Substrates 5 von oben oberhalb der Substratebene 6 angeordnet ist, wobei die Targetfläche 7 der Oberseite des Substrates 5 zugewandt ist. Im rechten Teil der Vakuumbeschichtungsanlage 1 ist zwischen zwei Pumpsektionen 2 eine Beschichtungssektion im Sputter-up-Betrieb 8 angeordnet. Hier erfolgt die Beschichtung von unten auf das Substrat 5 und zwar dadurch, dass ein Magnetron 4 unterhalb der Substratebene 6 angeordnet ist, wobei die Targetfläche 7 der Unterseite des Substrates 5 zugewandt ist.

Die Transporteinrichtung 9 befindet sich in zwei Ebenen, der Antriebsebene 10 und der Transportebene 11. In der Antriebsebene 10 sind die Antriebsselemente wie zum Beispiel der nicht dargestellte Motor mit der Antriebswelle, das Zahnriemengetriebe 12 und die Antriebsrollen 13 untergebracht, wogegen in der Transportebene 11 nur das Zahnriemengetriebe 12 und angetriebene oder unangetriebene Transportrollen 14 angeordnet sind.

Die Funktionsweise dieser Transporteinrichtung wird insbesondere in der schematischen Darstellung in Fig. 2 verdeutlicht. Die Übertragung der Antriebsenergie aus der Antriebsebene 10 in die Transportebene 11 erfolgt durch eine senkrecht zur Antriebsebene 10 geführte Verbindung des Zahnriemengetriebes 12. Diese Verbindung befindet sich jeweils zweifach in den Beschichtungs-

25 sektionen 3, 8, wodurch gewährleistet wird, dass jede zweite bis maximal jede dritte Transportrolle 14 durch eine Antriebsrolle 13 der Antriebsebene 10 angetrieben wird. Dadurch sind die horizontalen Verbindungen des Zahnriemengetriebes 12 zur Energieübertragung in der Transportebene 11 kurze Stränge und erstrecken sich maximal über 3 Transportrollen 14. Die Energieübertragung der Transporteinrichtung 9 kann durch diese Ver-

30 zweigungen abschnittsweise parallel oder alternativ in der Antriebsebene 10 und in der Transportebene 11 erfolgen.

Der konstruktive Unterbau für die Lagerung der Antriebselemente

15 in der Antriebsebene 10 ist auf dem Boden der Beschichtungs- und Pumpsektionen 2, 3, 8 befestigt, die Transportrollen 14 dagegen sind auf einem Unterbau für die Transportelemente 16 in der Transportebene 11 gelagert. Der Unterbau für die Transportelemente 16 besteht aus fest an den Seitenwänden der Beschichtungs- und Pumpsektionen 2, 3, 8 befestigten Kammerelementen 17 und demontierbaren Brückenelementen 18. Für die Einbringung und Positionierung des Magnetrons 4 in der Beschichtungssektion der Sputter-up-Variante 8 wird eine horizontale Verbindung des Zahnriemengetriebes 12 in der Transportebene 11 und ein demontierbares Brückenelement 18 mit einer oder zwei Transportrollen 14 entfernt, ohne dass die Energieübertragung der Antriebsenergie auf das Substrat 5 beeinträchtigt wird. Es entsteht eine ausreichend große Stützweite der Transportrollen 14 für die Montage des Magnetrons 4 und der anderen prozessspezifischen Einbauten in der Sputter-up-Variante von oben über die gleiche vorhandene Öffnung wie für die Wartung und Montage des Magnetrons 4 in der Sputter-down-Variante. Die Befestigung der Einbauten für die Sputter-up-Variante erfolgt dabei durch eine nicht dargestellte Abhängekonstruktion, die außerhalb der Substratbreite am Substrat 5 vorbei unterhalb der Transportebene 11 führt. Für eine multivalente Nutzung der Pumpsektionen 2 wird die Vakuumpumpe 19 in der klassischen Anordnung auf der Pumpsektion 2 für eine Absaugung nach oben oder alternativ unterhalb der Transportebene 11 für eine seitliche Absaugung angeordnet.

LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51 3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51 3 18 18 33

Ad/kh

4. November 2003

- 5 **von Ardenne Anlagentechnik GmbH**
01324 Dresden

- 10 **Vakuumbeschichtungsanlage zum Beschichten von längserstreck-**
ten Substraten

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|----|--|
| 15 | 1 | Vakuumbeschichtungsanlage |
| | 2 | Pumpsektion |
| | 3 | Beschichtungssektion der Sputter-down-Variante |
| | 4 | Magnetron |
| | 5 | Substrat |
| 20 | 6 | Substratebene |
| | 7 | Targetfläche |
| | 8 | Beschichtungssektion der Sputter-up-Variante |
| | 9 | Transporteinrichtung |
| | 10 | Antriebsebene |
| 25 | 11 | Transportebene |
| | 12 | Zahnriemengetriebe |
| | 13 | Antriebsrolle |
| | 14 | Transportrolle |
| | 15 | Unterbau für die Antriebselemente |
| 30 | 16 | Unterbau für die Transportelemente |
| | 17 | feste Kammerelemente |
| | 18 | demontierbare Brückenelemente |
| | 19 | Vakuumpumpe |

LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51 3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51 3 18 18 33

Ad/kh

4. November 2003

5

von Ardenne Anlagentechnik GmbH

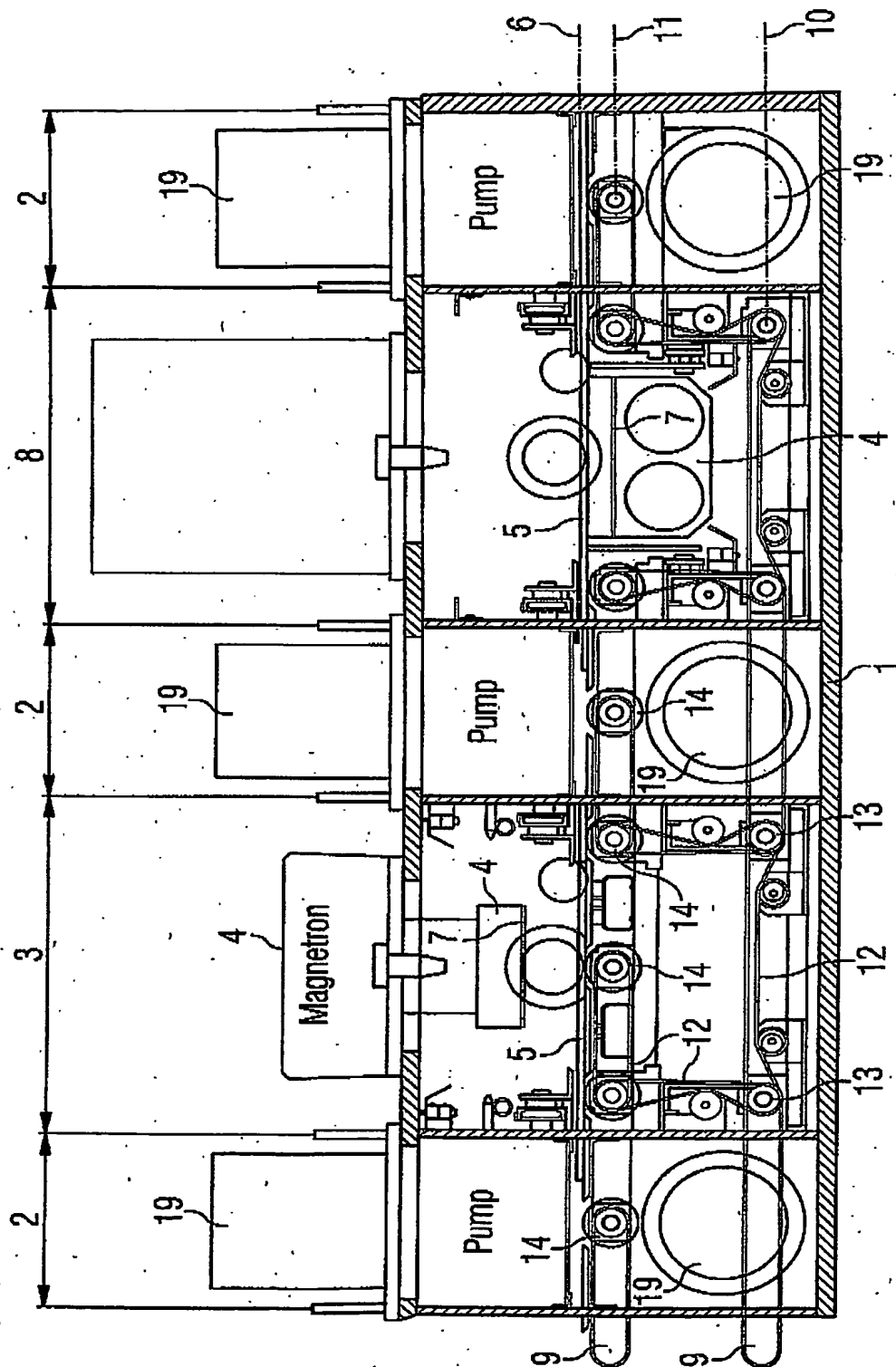
01324 Dresden10 **Vakuumbeschichtungsanlage zum Beschichten von längserstreck-**
ten Substraten**Patentansprüche**

- 15 1. Vakuumbeschichtungsanlage, zur Beschichtung längs-
erstreckter Substrate mit einer oder mehreren Beschich-
tungssektionen und einer oder mehreren Pumpsektionen, mit
mindestens einem Magnetron in einer Anordnung als Sputter-
down-Variante oberhalb des Substrates mit einer der Ober-
20 seite des Substrats zugewandten Targetfläche und/oder mit
einer Anordnung als Sputter-up-Variante unterhalb des Sub-
strates mit einer der Unterseite des Substrats zugewandten
Targetfläche und einer Transporteinrichtung, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (9) in einer
25 Antriebsebene (10) und in einer Transportebene (11) unter-
teilt angeordnet ist, wobei die Antriebsebene (10) so an-
geordnet ist, dass in der Sputter-up-Variante die Unter-
seite eines das Magnetron (4) beinhaltenden Magnetronkör-
pers oberhalb der Antriebsebene (10) liegt.
- 30 2. Vakuumbeschichtungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, dass Transportelemente der Transportebene (11)
wahlweise antriebsfrei schaltbar und demontierbar sind.
3. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 oder

- 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetron (4) in einer Anordnung als Sputter-up-Variante mit Befestigungselementen verbunden ist, die sich von der Oberseite der Vakuumbeschichtungsanlage (1) seitlich neben dem Substrat (5) bis zu dem Magnetronkörper erstrecken.
4. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Antriebselemente der Antriebsebene (10) so verkleidet sind, dass die Verkleidung als Strömungswiderstand wirkt.
5. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beschichtungssektion (3,8) und in der Pumpsektion (2) mit einander korrespondierende Saugöffnungen oberhalb und unterhalb der Transportebene (11) angeordnet sind.
6. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Pumpsektion (2) eine Vakuumpumpe (18) unterhalb der Transportebene (11) angeordnet ist.
7. Vakuumbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zur Energieübertragung aus der Antriebsebene (10) in die Transportebene (11) ausschließlich in der Beschichtungssektion (3,8) angeordnet ist.

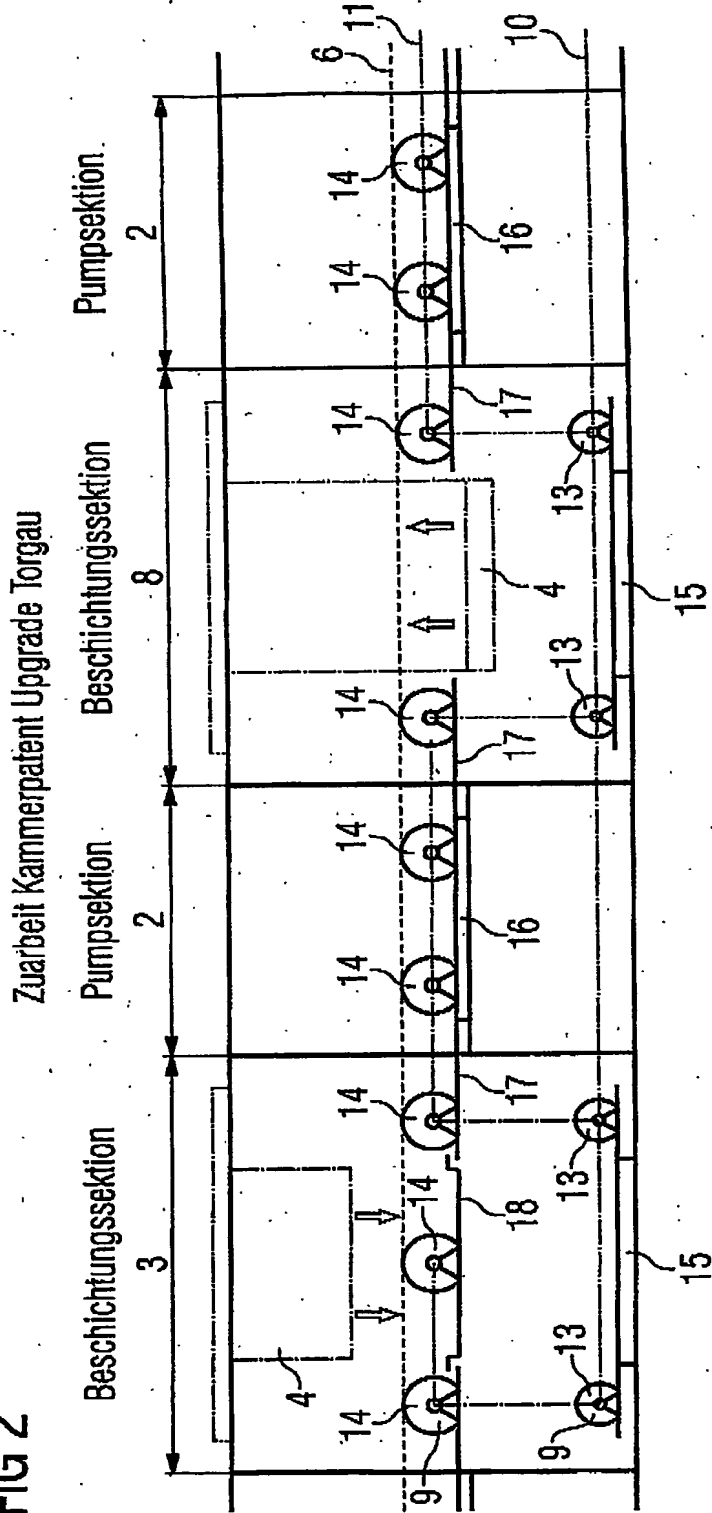
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002465

International filing date: 04 November 2004 (04.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 52 144.5
Filing date: 04 November 2003 (04.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.